

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-260354

(43)Date of publication of application : 25.09.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 2000-078855

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 21.03.2000

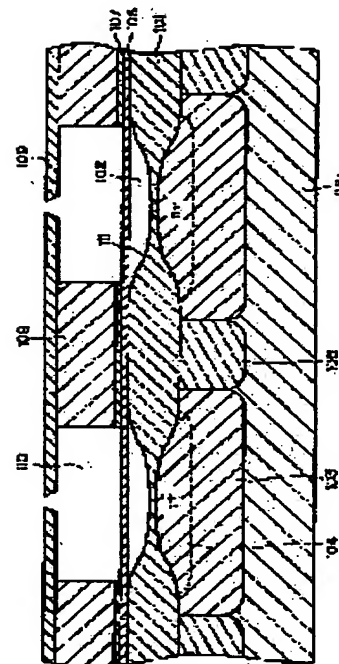
(72)Inventor : YAMAGUCHI KIYOSHI  
TANAKA MAKOTO

## (54) RECORDING HEAD AND METHOD OF MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a structure for stably providing the shape at a nonparallel part in the gap between a diaphragm and an electrode, and a method of manufacture.

**SOLUTION:** A gap 102 is defined by an LOCOS 101 on a p-type silicon substrate 100. The gap 102 is inclined 111, at the opposite ends thereof, by the bird's beak of the LOCOS. An n-well 103 is formed, as an individual electrode, beneath the LOCOS and an n+ layer 104 is formed at a part on the surface of the n-well in order to decrease the resistance. A p-well layer for electrical isolation is formed between the n-well layers 103. A diaphragm 106 is formed of n-type silicon above the LOCOS 101 and a pressure generating chamber 110 is formed thereon by a barrier wall layer 108 of n-type silicon. A silicon oxide film layer 107 serving as an etching stop layer at the time of etching the barrier wall layer is formed between the barrier wall layer 108 and the diaphragm 106.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第 1 の電極と、該第 1 の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第 2 の電極とを有し、前記第 1 の電極と第 2 の電極との間に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間のギャップを非平行に設けた記録ヘッドにおいて、前記第 2 の電極は主平面を有するシリコン基板の主平面に形成されており、前記ギャップの非平行部分が LOCOS のバースピークによって形成されていることを特徴とする記録ヘッド。

【請求項 2】 記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第 1 の電極と、該第 1 の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第 2 の電極とを有し、前記第 1 の電極と第 2 の電極との間に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間のギャップを非平行に設けた記録ヘッドにおいて、前記第 2 の電極は主平面を有するシリコン基板の主平面に形成されており、前記ギャップが LOCOS を選択的なエッチングによって取り除くことで得られる段差によって形成されており、かつ前記非平行部分が LOCOS のバースピークによって形成された傾斜部分を用いて形成されていることを特徴とする記録ヘッド。

【請求項 3】 前記ギャップの非平行部の断面形状が方向によって異なることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の記録ヘッド。

【請求項 4】 前記振動板が変位する領域から前記第 2 の電極の引き出し側のギャップの一部分が、LOCOS によって封止されていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の記録ヘッド。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 又は 4 に記載の記録ヘッドを製造する記録ヘッドの製造方法であって、LOCOS を形成する際のマスクパターンにおいて、LOCOS バースピーク長よりも幅もしくは間隔が、同等かもしくはそれ以下であるパターンを、そのパターン周囲に、配置することにより、LOCOS バースピーク長を制御することを特徴とする記録ヘッドの製造方法。

【請求項 6】 請求項 1、2 又は 3 に記載の記録ヘッドであって、前記第 2 の電極が金属で形成されていることを特徴とする記録ヘッド。

【請求項 7】 請求項 1、2、3 又は 4 に記載の記録ヘッドであって、前記シリコン基板が第 1 の導電型を有しており、前記第 2 の電極が前記シリコン基板の主平面に

形成された第 2 の導電型を有する半導体で形成されていることを特徴とする記録ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録ヘッド及びその製造方法、より詳細には、静電力を利用したインクジェットヘッドにおけるギャップ内の非平行部分の形状構成に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、静電力を利用してインク滴を吐出するインクジェットヘッドは、例えば、特開平 7-132598 号公報、特開平 2-289351 号公報等において提案されている。それによると、インク流路の一部に設けられた振動板（第 1 の電極）と、その振動板に対向してインク流路の外にギャップを介して設けられた電極（第 2 の電極）とから構成され、前記振動板（第 1 の電極）と電極（第 2 の電極）の間に電圧を印加し、前記振動板を変形して流路に圧力を発生させインクを吐出するものである。

【0003】図 7 は、特開平 2-289351 号公報に記載の記録ヘッドの一例を説明するための要部断面構成図、図 8 は、図 7 の長手方向（VIII-VIII 線）の断面図で、インクの流路 17 を構成する側壁 11 及び振動板 13 は、エッチングやフォトリソグラフィー等によりシリコンで作られている。又、流路 17 の上部は天板 12 でふさがれている。流路 17 の一端はインクの噴出口 23 となっており、他方は天板で構成される共通液室 20 となっている。共通液室 20 には、インクタンクによりインクが供給される。振動板 13 の裏側（流路側でない面）には個別電極 14 が配置され、各々絶縁性を保っている。又、個別電極 14 に対向する位置に適宜なギャップ 24 を保って、共通電極 15 が基板 16 上に配置され、電源 22 と接続されている。個別電極 14 と共通電極 15 とにはさまれたギャップ 24 には、強誘電性液晶 18 が充填され、大気開放口 19 により大気開放となっている。

【0004】上述のような構成のインクジェット記録ヘッドにおいて、個別電極 14 と共通電極 15 との間に電圧が印加されると、静電力により振動板 13 がたわみ、流路 17 の容積が大きくなり、インクが共通液室 20 より該流路 17 に供給される。ここで、印加電圧を切ると、たわんでいた振動板 13 が元に戻り、流路 17 内のインクを加圧する。インクは加圧されたエネルギーにより、噴出口 23 によりインク滴として飛び出し、紙 25 に付着して記録される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のごときインクジェット記録ヘッドにおいては、駆動電圧を低く設定したい場合は、前記振動板 13 と電極 15 との間のギャップ 24 を小さくする必要がある。しかし、小さ過ぎると振

動板と電極が接触し、破壊するなどの不具合が発生することがある。また、ギャップが少しでも大きくなると、高い電圧が必要となるなど安定性に欠けるところがあった。

【0006】低電圧駆動を実現するには、前記ギャップ24をなるべく小さくすることが必要であり、少なくとも $5\mu\text{m}$ 以下に作り込むことになる。この場合、振動板13となる薄い膜の平面度、ひずみや、ギャップを形成する段差（又はギャップスペーサ）の誤差などにより前記ギャップ24の長さが変動する。前記振動板13と電極15に働く力はギャップ24の長さの2乗に反比例する。従って、少しの誤差が大きな力の差になって振動板13の変位力が違ってくる。

【0007】また、インクの吐出体積を確保するためには、ある程度の振動板面積が必要である。このとき前記ギャップ24の長さがばらついていると、一番小さいギャップのところが大きな静電引力を受け、梁の強さに応じてたわむことになる。すなわち、ギャップ24のばらつきにより各ノズルに対応した振動板の変位する場所、及び、変位量が違ってくることになる。この現象はインク吐出の不安定さを大きくしたり、応答周波数に影響する。

【0008】上述のごとき問題点を解決する方法として、ギャップ24を挟む振動板13と電極15を非平行に設ける方法が特開平9-39235号公報で提案されている。この方法を用いることにより、より小さい静電力で大きな変位量を安定して得ることが出来る。また、このような非平行なギャップの形成方法の例が、特開平10-315466号公報に示されている。而して、この方法では、開口幅を連続的に変化させたマスクを用いてレジストパターンに傾斜形状を作成し、そのパターンをドライエッチングで基板に転写する方法が採られている。この方法は、比較的容易に傾斜構造を作成でき、且つ設計自由度が大きいという利点を有していた。

【0009】しかし、上記の方法では、レジストの感度曲線の変化や、ドライエッチング時の選択比の変化によって、傾斜構造が変化するため、プロセス安定性を維持するのが難しかった。

【0010】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、振動板と電極との間のギャップ内の非平行部分の形状を安定的に供給するための、構造並びその製造方法を提供することを目的とてなされたものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第1の電極と、該第1の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第2の電極とを有し、前記第1の電極と第2の電極との間に電圧を印加して、前記振動板を変位

させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第1の電極と前記第2の電極間のギャップを非平行に設けた記録ヘッドにおいて、前記第2の電極は主平面を有するシリコン基板の主平面に形成されており、前記非平行部分がLOCOSのバースピークによって形成されていることを特徴とし、これにより、非平行部分の形状を安定的に形成できるようにしたものである。

10 【0012】請求項2の発明は、記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第1の電極と、該第1の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第2の電極とを有し、前記第1の電極と第2の電極との間に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第1の電極と前記第2の電極との間のギャップを非平行に設けた記録ヘッドにおいて、前記第2の電極は主平面を有するシリコン基板の主平面に形成されており、前記ギャップがLOCOSを選択的なエッチングによって取り除くことで得られる段差によって形成されており、かつ前記非平行部分がLOCOSのバースピークによって形成された傾斜部分を用いて形成されていることを特徴とし、これにより、非平行部分の形状を安定的に形成できるようにしたものである。

20 【0013】請求項3の発明は、請求項1又は2記載の記録ヘッドにおいて、前記ギャップの非平行部の断面形状が方向によって異なることを特徴とし、これにより、更に低電圧での駆動を実現したものである。

30 【0014】請求項4の発明は、請求項1、2又は3記載の記録ヘッドにおいて、前記振動板が変位する領域から前記第2の電極の引き出し側のギャップの一部分が、LOCOSによって封止されていることを特徴とし、これによって、ギャップ内の清浄度が管理でき、動作安定性を向上させたものである。

【0015】請求項5の発明は、請求項1、2、3又は4に記載の記録ヘッドを製造する方法であって、LOCOSを形成する際のマスクパターンにおいて、LOCOSバースピーク長よりも幅もしくは間隔が、同等かもしくはそれ以下であるパターンを、そのパターン周囲に、配置することにより、LOCOSバースピーク長を制御することを特徴とし、これによって、LOCOSバースピーク部の形状をマスクパターンによって制御でき、非平行部分の形状を自由に構成できるようにし、これによる設計自由度の向上によって、より低電圧での駆動を実現したものである。

【0016】請求項6の発明は、請求項1、2又は3に記載の記録ヘッドであって、前記第2の電極が金属で形成されていることを特徴とし、これによって、工程での

マスク数が少なく、かつ電極間の耐圧や静電結合によるクロストーク、配線抵抗等を低く抑えることを可能にしたものである。

【0017】請求項7の発明は、請求項1、2、3又は4に記載の記録ヘッドであって、前記シリコン基板が第1の導電性を有しており、前記第2の電極が前記シリコン基板の主平面に形成された第2の導電性を有する半導体で形成されていることを特徴とし、これによって、ギャップ形成後の成膜工程が最小となり、ギャップ間隔の制御性に優れ、量産時の安定性に優れるようにしたものである。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による記録ヘッドの一実施例（請求項1および7）を説明するための要部断面図で、図中、100はp型シリコン基板で、該p型シリコン基板100上にギャップ102がLOCOS（Local Oxidation of Silicon）101によって形成されている。さらに、ギャップ102の両端は、LOCOSのバースピークによって傾斜111が設けられている。LOCOSの下層には個別電極としてnウェル103が形成されており、nウェルの表面の一部には抵抗を低減するため、n+層104が形成されている。更に、nウェル層103間には電気的な分離のためのpウェル層が形成されている。

【0019】さらに、LOCOS101の上層にはn型のシリコンからなる振動板106が形成されており、さらに、その上層には圧力発生室110が、n型シリコンからなる隔壁層108によって形成されている。また、隔壁層108と振動板106の間には隔壁層のエッチングの際のエッチングストップ層となるシリコン酸化膜層107が形成されている。更に、圧力発生室110上には、ノズル109が形成されている。

【0020】次に、上記記録ヘッドの動作について説明する。圧力室110にインクを充填した状態で、振動板106を共通電極として接地し、個別電極であるnウェル103に正バイアスを印加する。このとき振動板106とnウェル103との間に静電力が生じ振動板106がnウェル103側に引き寄せられ、圧力室110の体積が増加する。この状態でnウェル103への正バイアスを切ると、静電力が消失し、振動板106は自身のバネ強さによって復元する。このとき圧力室110内に圧力が生じ、ノズル109よりインク滴が噴射される。

【0021】次に、上記記録ヘッドを請求項5の方法を用いて製造する場合の工程を図2、図3を用いて説明する。p型シリコン基板100上にバッファ酸化膜200を形成し、通常のリソグラフィ技術及びイオン注入法を用いて、nウェルとなる部分201にPを、pウェルとなる部分202にBを注入する（図2（A））。

【0022】次に、バッファ酸化膜200上にシリコン窒化膜を堆積しエッチングによって、LOCOS酸化の

ための、マスクパターン203を形成する。このとき、この窒化膜マスクパターン203はLOCOSバースピーク長よりも幅もしくは間隔が、同等かもしくはそれ以下であるパターンを、周囲に配置している（図2（B））。

【0023】次に、熱酸化を行い、LOCOS101を形成する。この際、先に注入されたイオンの拡散も同時に行われ、nウェル103、pウェル105が形成される。このとき、LOCOS酸化が行われなかった部分102となり、更に、ギャップ102の周辺には、マスクパターン203によって制御されたLOCOSバースピークによって、非平行部分111が形成されている。更に、nウェル上でかつLOCOSの無い部分に、Asを注入する（図2（C））。

【0024】次に、熱酸化を行い、更に、nウェル上でかつLOCOSの無い部分上に酸化膜を形成する。このとき、先に注入されてイオンが拡散し、n+領域104を形成する（図2（D））。

【0025】次に、振動板106となるn型シリコン層、エッチングストップ層となるシリコン酸化膜層107、圧力発生室を形成するn型シリコン層108が積層されたSOI基板208をLOCOS上に、シリコン直接接合技術を用いて接合する。更に、全面にシリコン窒化膜を堆積し、エッチングによって圧力室を形成するためのマスク層207を形成する（図3（E））。

【0026】次に、KOHによる異方性エッチング技術を用いて、圧力室110となる部分をエッチングで取り除く（図3（F））。

【0027】次に、ノズル（板）109を圧力隔壁108上に接合する（図3（G））。

【0028】上述の工程によって、記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路110と、該記録体流路110の一部を構成し、かつ、振動板106として作用する第1の電極（106）と、該第1の電極106に対して所定のギャップ102を介して対向配設された第2の電極103とを有し、前記第1の電極106と第2の電極103との間に電圧を印加して、前記振動板106を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第1の電極と前記第2の電極間のギャップを非平行に設けた記録ヘッドにおいて、第2の電極103は主平面を有するシリコン基板100の主平面に形成されており、前記非平行部分がLOCOSのバースピーク111によって形成されていることを特徴とする記録ヘッドが得られた。

【0029】上記実施例においては、ギャップ傾斜部分をLOCOSバースピークを用いて形成していることにより、安定的に製造を行うことが出来る。更に、このバースピーク部をシリコン窒化膜のパターンにより制御するため、傾斜形状を任意に作成することが可能となり、

設計自由度大きくすることが出来、より低電圧での動作が可能となる。

【0030】図4は、本発明による記録ヘッドの他の実施例（請求項2および7）を説明するための要部断面図で、図中、100はp型シリコン基板で、該p型シリコン基板上にギャップ102がLOCOSを選択的に取り除くことによって形成された段差によって形成されている。さらに、ギャップ102の両端は、LOCOSのバースピーク111によって傾斜（111）が設けられている。ギャップ酸化膜層112の下層には個別電極としてnウェル103が形成されており、nウェルの表面の一部には抵抗を低減するため、n+層104が形成されている。更に、nウェル層103間には電気的な分離のためのpウェル層105が形成されている。

【0031】さらに、ギャップ酸化膜層112の上層にはn型のシリコンからなる振動板106が形成されている。さらに、その上層には圧力発生室110が、n型シリコンからなる隔壁層108によって形成されている。また、隔壁層108と振動板106の間には隔壁層のエッチング際のエッチングストップ層となるシリコン酸化膜層107が形成されている。更に、圧力発生室110上には、ノズル（板）109が形成されている。

【0032】次に、上記記録ヘッドの動作について説明する。圧力室110にインクを充填した状態で、振動板106を共通電極として接地し、個別電極であるnウェル103に正バイアスを印加する。このとき振動板106とnウェル103の間に静電力が生じ振動板106がnウェル103側に引き寄せられ、圧力室110の体積が増加する。この状態でnウェル103への正バイアスを切ると、静電力が消失し、振動板106は自身のバネ強さによって復元する。このとき圧力室110内に圧力が生じ、ノズル109よりインク滴が噴射される。

【0033】次に、上記記録ヘッドを請求項5の方法を用いて製造する場合の工程を図5、図6を用いて説明する。p型シリコン基板100上にバッファ酸化膜200を形成し、通常のリソグラフィ技術及びイオン注入法を用いて、nウェルとなる部分201にPを、pウェルとなる部分202にBを注入する（図5（A））。

【0034】次に、バッファ酸化膜200上にシリコン窒化膜を堆積しエッチングによって、LOCOS酸化のための、マスクパターン203を形成する。このとき、この窒化膜マスクパターン203は通常のLOCOSバースピーク長よりも幅もしくは間隔が、同等かもしくはそれ以下であるパターンを、周囲に配置している（図5（B））。

【0035】次に、熱酸化を行い、LOCOS101を形成する。この際、先に注入されたイオンの拡散も同時に行われnウェル103、pウェル105が形成される（図5（C））。

【0036】次に、このLOCOS101をフッ酸系の

ウェットエッチングによって選択的に取り除く。このとき、LOCOS酸化が行われた部分が、ギャップ102となり、更に、ギャップ102の周辺には、マスクパターン203によって制御されたLOCOSバースピークによって、非平行部分111が形成されている。更に、nウェル上でかつLOCOSの無い部分に、Asを注入する（図5（D））。

【0037】次に、熱酸化を行い全面にギャップ酸化膜112を形成する。このとき、先に注入されてイオンが拡散し、n+領域104を形成する（図6（E））。

【0038】振動板106となるn型シリコン層、エッチングストップ層となるシリコン酸化膜層107、圧力発生室を形成するn型シリコン層108が積層されたS01基板208を、ギャップ酸化膜112に、シリコン直接接合技術を用いて接合する。更に、全面にシリコン窒化膜を堆積し、エッチングによって圧力室を形成するためのマスク層207を形成する（図6（F））。

【0039】次に、KOHによる異方性エッチング技術を用いて、圧力室110となる部分をエッチングで取り除く（図6（G））。

【0040】次に、ノズル（板）109を圧力隔壁108上に接合する（図6（H））。

【0041】上記の工程によって記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路110と、該記録体流路110の一部を構成し、かつ、振動板106として作用する第1の電極と、該第1の電極106に対して所定のギャップ102を介して対向配設された第2の電極103とを有し、前記第1の電極106と第2の電極103との間に電圧を印加して、前記振動板106を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第1の電極106と前記第2の電極103との間のギャップ102を非平行に設けた記録ヘッドにおいて、前記第2の電極103は主平面を有するシリコン基板の主平面に形成されており、前記ギャップ102がLOCOSを選択的なエッチングによって取り除くことで得られる段差によって形成されており、かつ、前記非平行部分がLOCOSのバースピークによって形成された、傾斜部分を用いていることを特徴とする記録ヘッドが得られた。

【0042】上記実施例においては、ギャップ傾斜部分をLOCOSバースピークを用いて形成していることにより、安定的に製造を行うことが出来る。更に、このバースピーク部をシリコン窒化膜のパターンにより制御するため、傾斜形状を任意に作成することが可能となり、設計自由度大きくすることが出来、より低電圧での動作が可能となる。さらに、LOCOSを取り除くことによって電極、ギャップ間の酸化膜層の膜厚が一定となるため、より低電圧動作が可能となる。

【0043】



【発明の効果】請求項1の発明は、記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第1の電極と、該第1の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第2の電極とを有し、前記第1の電極と第2の電極との間に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第1の電極と前記第2の電極との間のギャップを非平行に設けた記録ヘッドにおいて、前記第2の電極は主平面を有するシリコン基板の主平面に形成されており、前記非平行部分がLOCOSのバースピークによって形成されているので、非平行部分の形状を安定的に形成できる。

【0044】請求項2の発明は、記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第1の電極と、該第1の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第2の電極とを有し、前記第1の電極と第2の電極との間に電圧を印加して、前記振動板を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドであって、前記第1の電極と前記第2の電極との間のギャップを非平行に設けた記録ヘッドにおいて、前記第2の電極は主平面を有するシリコン基板の主平面に形成されており、前記ギャップがLOCOSを選択的なエッチングによって取り除くことで得られる段差によって形成されており、かつ、前記非平行部分がLOCOSのバースピークによって形成された、傾斜部分を用いているので、非平行部分の形状を安定して形成できる。

【0045】請求項3の発明は、請求項1又は2の記録ヘッドにおいて、前記ギャップの非平行部の断面形状が方向によって異なるので、更に、低電圧での駆動を実現することができる。

【0046】請求項4の発明は、請求項1、2又は3の記録ヘッドにおいて、前記振動板が変位する領域から前記第2の電極の引き出し側のギャップの一部分が、LOCOSによって封止されているので、ギャップ内の清浄度が管理でき、動作安定性を向上させる物である。

【0047】請求項5の発明は、請求項1、2、3又は4に記載の記録ヘッドを製造する方法であって、LOCOSを形成する際のマスクパターンにおいて、LOCOSバースピーク長よりも幅もしくは間隔が、同等かもし

くはそれ以下であるパターンを、そのパターン周囲に、配置することにより、LOCOSバースピーク長を制御するので、LOCOSバースピーク部の形状をマスクパターンによって制御でき、非平行部分の形状を自由に構成できるようになり、これによる設計自由度の向上によって、より低電圧での駆動を実現できる。

【0048】請求項6の発明は、請求項1、2又は3の記録ヘッドにおいて、前記第2の電極が金属で形成されているので、工程でのマスク数が少なく、かつ電極間の耐圧や静電結合によるクロストーク、配線抵抗等を低く抑えることが可能である。

【0049】請求項7の発明は、請求項1、2、3又は4の記録ヘッドにおいて、前記半導体（シリコン）基板が第1の導電型を有しており、前記第2の電極が前記半導体基板の主平面に形成された第2の導電型を有する半導体で形成されているので、ギャップ形成後の成膜工程が最小となり、ギャップ間隔の制御性に優れ、量産時の安定性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による記録ヘッドの一実施例を説明するための要部断面図である。

【図2】 図1に示した記録ヘッドの製造工程の一部を説明するための図である。

【図3】 図2の工程に続く製造工程を説明するための図である。

【図4】 本発明による記録ヘッドの他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図5】 図4に示した記録ヘッドの製造工程の一部を説明するための図である。

【図6】 図5の工程に続く製造工程を説明するための図である。

【図7】 従来の記録ヘッドの他の実施例を説明するための要部断面図である。

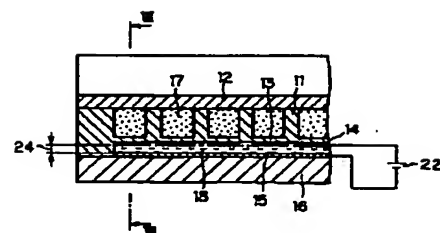
【図8】 図7のVIII-VIII線断面図である。

【符号の説明】

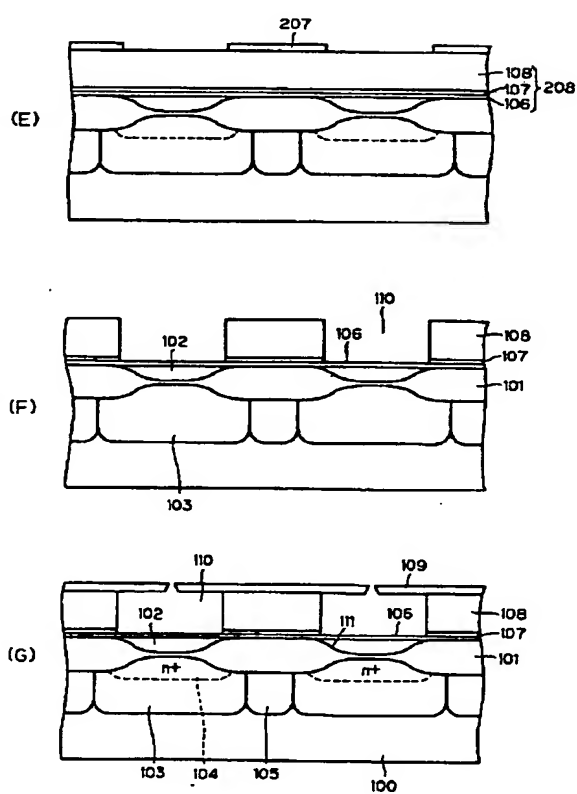
100…シリコン基板、102…ギャップ、103… $n$ ウエル、104… $n^+$ 層、105… $p$ ウエル層、106…振動板、107…シリコン酸化膜層、108…隔壁層、109…ノズル、110…圧力発生室、111…非平行部分、112…ギャップ酸化膜、200…バッファ酸化膜、201… $n$ ウエルとなる部分、202… $p$ ウエル部となる部分、203…マスクパターン、208…SOI基板。



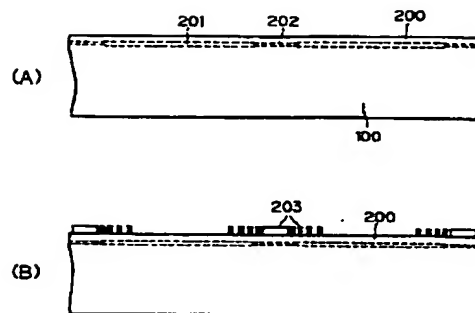
【图7】



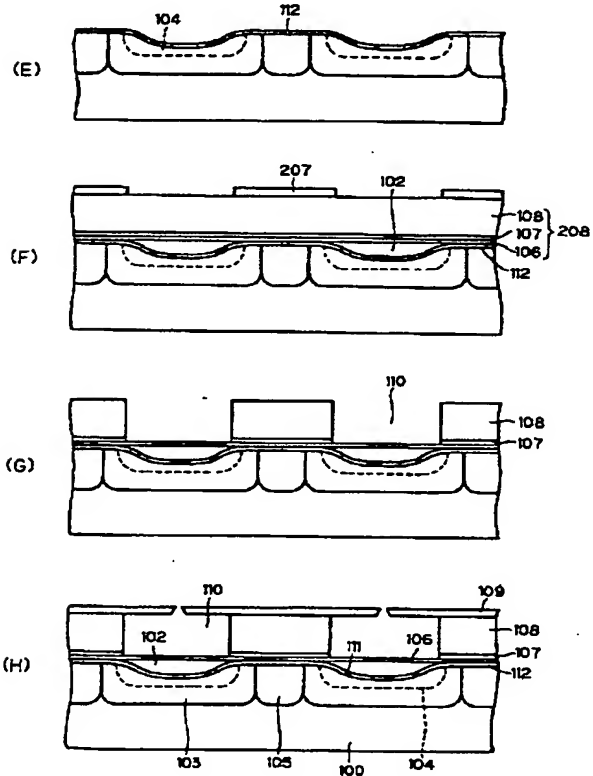
【图 3】



【図 5】



【図6】



【図 8】

